

3. Щеченко Р. С. Адаптивність сортів тритикале озимого до абіотичних факторів середовища в умовах Східного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2026. Вип. 129. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2026.129.02>.

4. Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Формування врожаю тритикале ярого залежно від фону живлення та передпосівного оброблення насіння. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 3–9.

ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Голотін І. Г., аспірант
Подільський державний університет,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Продуктивність буряків цукрових формується під впливом складної сукупності генетичних, ґрунтово-кліматичних та технологічних чинників. Реалізація потенціалу сучасних гібридів значною мірою залежить від узгодженості строків сівби, рівня мінерального живлення, системи удобрення, стану листового апарату та забезпеченості рослин доступними елементами живлення протягом вегетаційного періоду. За умов Західного Лісостепу додаткового значення набуває просторова неоднорідність ґрунтового покриття, оскільки різний гранулометричний склад, рівень родючості, карбонатність та водоутримувальна здатність ґрунтів зумовлюють неоднакову реакцію культури на технологічні впливи.

Сучасна технологія вирощування буряків цукрових поступово переходить від уніфікованої системи агротехнічних заходів до диференційованого управління продукційним процесом. Зміст інноваційного підходу полягає у визначенні оптимального співвідношення між ресурсним забезпеченням посіву та фактичними потребами рослин. Надмірна інтенсифікація окремого технологічного елемента не гарантує пропорційного підвищення врожайності. Продуктивна відповідь культури залежить від наявності інших ресурсів, фази розвитку рослин, ґрунтових властивостей і погодних умов.

Одним із найбільш чутливих параметрів технології виступає строк сівби. Початковий період вегетації визначає швидкість проростання насіння, формування густоти посіву, розвиток кореневої системи та тривалість періоду накопичення органічної речовини. Надто рання сівба за недостатнього прогрівання ґрунту може уповільнювати появу сходів, тоді як надмірне запізнення скорочує період вегетації та підвищує ризик дефіциту вологи у наступні фази розвитку. Отже, оптимальний строк сівби формується як результат взаємодії температурного режиму, вологості ґрунту та біологічних особливостей культури.

Результати виробничих досліджень Д. О. Кисельова, проведених у Західному Лісостепу протягом 2018–2024 рр., підтверджують залежність продуктивності буряків цукрових від строків сівби. У дослідженнях порівнювали п'ять часових інтервалів: до 1 квітня, 1–10 квітня, 10–20 квітня, 20 квітня – 1 травня та після 1 травня. Максимальний середній збір цукру 10,9 т/га сформувався за сівби 10–20 квітня. На чорноземах показник досягав 11,0 т/га [1, с. 125–127].

Ґрунтові умови істотно модифікували реакцію продуктивності на календарний строк сівби. На карбонатних і піщаних ґрунтах збір цукру змінювався від 9,2 т/га за найранішої сівби до 10,9 т/га за сівби 20 квітня – 1 травня. Після 1 травня показник знижувався до 9,5 т/га [1, с. 126–127]. Наведена динаміка характеризує нелінійний характер залежності продуктивності культури від строку сівби та підтверджує необхідність врахування агровиробничих властивостей ґрунту під час визначення оптимального періоду польових робіт.

Регресійний аналіз у межах проведених досліджень підтвердив статистично виражений зв'язок між строком сівби та продуктивністю буряків цукрових. Коефіцієнт детермінації моделі становив близько 0,89 [1, с. 128]. Високе значення показника характеризує значну частку варіації продуктивності, пов'язану зі зміною строку сівби. Наукова цінність результату полягає у підтвердженні можливості математичного опису реакції культури на календарний фактор, а практична у формуванні передумов диференційованого визначення строків проведення посівної кампанії.

Поряд зі строками сівби одним із визначальних чинників продуктивності виступає азотне живлення. Азот бере участь у формуванні листового апарату, синтезі білкових сполук та накопиченні органічної речовини. Водночас продуктивна реакція рослин на збільшення дози азоту має межу. Після досягнення достатнього рівня забезпечення додаткове внесення азотних добрив не супроводжується відповідним приростом урожайності, а надлишкове азотне навантаження може негативно позначатися на якості коренеплодів.

Польові дослідження Д. О. Кисельова, проведені протягом 2018–2024 рр. у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу, показали формування найвищої продуктивності переважно в межах 140–170 кг N/га. На чорноземах і лесових ґрунтах ефективний діапазон становив близько 140–160 кг N/га, тоді як карбонатні та піщані ґрунти характеризувалися потребою у дещо вищому рівні азотного забезпечення 170–180 кг N/га [2, с. 29–30].

Перевищення дози 180 кг N/га не забезпечувало пропорційного збільшення врожайності. Одночасно знижувалася цукристість коренеплодів та підвищувався вміст α -амінного азоту [2, с. 29–30]. Отже, максимізація азотного живлення не відповідає принципу оптимізації продуктивності. Агрономічно обґрунтована система живлення повинна передбачати визначення межі, за якої додаткова одиниця азоту забезпечує економічно та біологічно виправданий приріст продукції.

Наведена закономірність має особливе значення у контексті інноваційного розвитку технології вирощування. Застосування високих доз добрив без урахування фактичного запасу доступного азоту в ґрунті збільшує ресурсне навантаження, однак не обов'язково підвищує збір цукру. Раціональне азотне живлення передбачає врахування ґрунтової забезпеченості, потенціалу гібриду, погодних умов та очікуваної врожайності. Диференціація дозування за агровиробничими характеристиками поля забезпечує вищу точність технологічного управління порівняно з уніфікованим внесенням однакової кількості добрив на всій площі.

Додатковим інструментом регулювання продукційного процесу є позакореневе живлення. Фізіологічна ефективність листового підживлення пов'язана з можливістю оперативного надходження поживних елементів через листову поверхню у періоди підвищеної потреби рослин. Значення позакореневого внесення особливо зростає за умов, коли коренева система тимчасово не забезпечує необхідної інтенсивності надходження окремих елементів із ґрунту.

Дослідження М. Л. Тирусь, проведені протягом 2009–2011 рр. на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу, засвідчили позитивний вплив комплексного листового підживлення на формування маси коренеплодів. Поєднання карбаміду, сульфату магнію та мікродобрива Кристалон забезпечувало масу коренеплоду на рівні 303–312 г залежно від способу основного обробітку ґрунту. Порівняно з контрольним варіантом приріст становив 77–80 г [3, с. 99–101].

Фізіологічна обґрунтованість комплексного підживлення пов'язана з функціональною взаємодією азоту, магнію, сірки та мікроелементів у процесах фотосинтезу, синтезу білкових сполук та формування асиміляційної поверхні. Застосування комбінації поживних компонентів створює умови для більш повного використання потенціалу листового апарату, а сформована асиміляційна поверхня безпосередньо впливає на накопичення пластичних речовин у коренеплоді [3, с. 100–101].

Системний характер взаємозв'язку між живленням та продуктивністю підтверджують результати досліджень А. Т. Мартинюка, Г. М. Господаренка, В. В. Любича та О. Ю. Стасіневич, проведених у Правобережному Лісостепу протягом 2021–2023 рр. На чорноземі опідзоленому важкосуглинковому порівнювали мінеральну, органічну та органо-мінеральну системи удобрення. За органо-мінеральної системи приріст урожайності порівняно з контролем становив 13,2–20,4 т/га, за мінеральної системи 10,7–20,3 т/га [4, с. 253–255].

За мінерального удобрення $N_{180}P_{180}K_{180}$ площа листової поверхні в липні досягала 5268 см²/рослину, а маса коренеплоду у вересні 639 г [4, с. 252–253]. Кореляційний аналіз показав високий зв'язок між площею листової поверхні та масою коренеплоду в липні $r = 0,89$. У серпні коефіцієнт кореляції знижувався до 0,43, у вересні до 0,32 [4, с. 253]. Зниження сили зв'язку протягом вегетації вказує на зміну співвідношення між розвитком асиміляційного апарату та накопиченням маси коренеплоду.

Сукупний аналіз наведених результатів дає підстави розглядати продуктивність буряків цукрових як інтегральний показник функціонування агроценозу. Строк сівби визначає початкові умови росту, система удобрення формує довготривалу основу мінерального забезпечення, азотне живлення регулює інтенсивність ростових процесів, а позакореневе підживлення забезпечує оперативне коригування елементного живлення. Взаємодія перелічених чинників визначає кінцевий рівень урожайності та якісні характеристики коренеплодів.

Принципова особливість інноваційної технології полягає у переході від максимізації окремого технологічного ресурсу до оптимізації всієї системи виробничих чинників. Висока доза азоту без відповідного рівня вологозабезпечення не гарантує реалізації потенціалу врожайності. Ранній строк сівби без достатньої температурної готовності ґрунту може погіршувати польову схожість. Розширення листової поверхні за надлишкового азотного живлення не обов'язково супроводжується відповідним підвищенням збору цукру. Отже, технологічна ефективність формується на основі узгодженості окремих елементів, а не шляхом механічного збільшення інтенсивності агротехнічного впливу.

Важливою методологічною передумовою оцінювання технологічних інновацій виступає розмежування урожайності коренеплодів та збору цукру. Високий урожай коренеплодів не завжди відповідає високій продуктивності цукрового виробництва. Зниження цукристості за надмірного азотного живлення здатне нівелювати частину ефекту від збільшення маси коренеплодів [2, с. 29–30]. Тому інтегральним критерієм результативності технології доцільно вважати збір цукру з одиниці площі, доповнений показниками якості сировини та ресурсної ефективності.

Для Західного Лісостепу особливо перспективною є диференціація технологічних рішень відповідно до ґрунтової неоднорідності. Чорноземи, темно-сірі опідзолені, карбонатні та піщані ґрунти характеризуються різними умовами забезпечення рослин вологою і поживними речовинами. Відмінності ґрунтового середовища зумовлюють різну реакцію на строки сівби та рівень азотного живлення [1, 2]. Відповідно, однакова технологічна схема на всій площі господарства не забезпечує однакової продуктивної віддачі ресурсів.

Подальше технологічне вдосконалення вирощування буряків цукрових пов'язане з поєднанням агрохімічної діагностики, моніторингу стану рослин, диференційованого внесення добрив та оперативного коригування живлення. Цифрові технології у такій системі виконують функцію інформаційного забезпечення управлінських рішень. Картографування неоднорідності поля, дистанційне визначення стану посівів, аналіз ґрунтової забезпеченості та прогнозування продуктивності створюють передумови для точнішого визначення потреби культури у ресурсах.

Отже, інноваційний компонент технології вирощування буряків цукрових доцільно визначати через здатність агротехнологічної системи забезпечувати диференційоване управління продукційним процесом. Науково обґрунтовані

строки сівби, оптимізоване азотне живлення, комплексне листкове підживлення та раціональне поєднання органічних і мінеральних добрив формують взаємопов'язану систему технологічних рішень. Результативність системи визначається не максимальною інтенсивністю окремого заходу, а відповідністю кожного технологічного параметра конкретним ґрунтово-кліматичним умовам.

Аналіз результатів досліджень дає підстави сформулювати науково-практичне положення: підвищення продуктивності буряків цукрових у Західному Лісостепу має ґрунтуватися на адаптивній оптимізації технології, за якої строк сівби, рівень азотного живлення, система удобрення та позакореневе підживлення розглядаються як взаємопов'язані регулятори продукційного процесу. Даний підхід забезпечує перехід від екстенсивного нарощування ресурсного забезпечення до раціонального використання природного потенціалу ґрунту, біологічних можливостей культури та технологічних ресурсів.

Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення математичних моделей, здатних інтегрувати ґрунтові, погодні та технологічні параметри в єдину систему прогнозування врожайності й збору цукру. Формування адаптивних моделей вирощування сприятиме диференціації технологічних операцій у межах окремих полів та агровиробничих ділянок, підвищенню стабільності продуктивності посівів і зменшенню непродуктивних витрат ресурсів.

Література

1. Кисельов Д. О. Оптимізація строків сівби цукрового буряка для підвищення врожайності в короткоротаційних сівозмінах Західного Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 125–130. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.18>.
2. Кисельов Д. О. Взаємозв'язок азотного живлення та продуктивності цукрового буряка: результати польових досліджень у Західному Лісостепу України. *Агронаука і практика*. 2026. Т. 5, № 1. С. 29–32. DOI: [https://doi.org/10.32636/agroscience.2026-\(5\)-1-4](https://doi.org/10.32636/agroscience.2026-(5)-1-4).
3. Тирус М. Л. Ефективність листкового підживлення цукрових буряків на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 2. С. 97–101. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2018.157921>.
4. Мартинюк А. Т., Господаренко Г. М., Любич В. В., Стасіневич О. Ю. Формування площі листкової поверхні та врожайності буряку цукрового залежно від удобрення в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2024. Вип. 104, Ч. 1. С. 249–257. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2024-104-1-249-257>.